

**(54) HIGH-TEMPERATURE SOLDER**

- (11) 5-50286 (A) (43) 2.3.1993 (19) JP  
(21) Appl. No. 3-167158 (22) 8.7.1991  
(71) SENJU METAL IND CO LTD(1) (72) NOBUO TANABE(4)  
(51) Int. Cl.<sup>8</sup>. B23K35/26, B23K35/22, C22C13/00//B23K101/36

**PURPOSE:** To provide the high-temp. solder having excellent a high-temp. characteristic and thermal fatigue characteristic by adding specific ratios of silver and copper to the solder.

**CONSTITUTION:** This solder consists of an alloy having a compsn. contg. 3.0% cover and  $\leq 5.0$ wt.% Ag, 0.5 to 3.0wt.% Cu, and the balance Sn. Further, the alloy may contain  $\leq 5\%$  Sb. The solder is constituted by compounding the alloy particles having the above-mentioned compsn. and flux components. The solder has the high-temp. characteristics of 210 to 230°C m.p. and 1 to 2kgf/mm<sup>2</sup> at 150°C and has the thermal fatigue characteristic of  $-55^{\circ}\text{C}$  to  $125^{\circ}\text{C} \times 1000$  cycles or above.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3027441号  
(P3027441)

(45)発行日 平成12年4月4日(2000.4.4)

(24)登録日 平成12年1月28日(2000.1.28)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

B 2 3 K 35/26

3 1 0

B 2 3 K 35/26

3 1 0 A

35/22

3 1 0

35/22

3 1 0 A

C 2 2 C 13/00

C 2 2 C 13/00

// B 2 3 K 101:36

請求項の数3(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平3-167158

(22)出願日 平成3年7月8日(1991.7.8)

(65)公開番号 特開平5-50286

(43)公開日 平成5年3月2日(1993.3.2)

審査請求日 平成9年8月7日(1997.8.7)

前置審査

(73)特許権者 000199197

千住金属工業株式会社

東京都足立区千住橋戸町23番地

(73)特許権者 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 田部 信雄

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電  
器産業株式会社内

(72)発明者 石川 保

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電  
器産業株式会社内

(74)代理人 100081352

弁理士 広瀬 章一

審査官 小川 進

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 高温はんだ

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 Ag 3.0%超5.0 重量%以下、Cu 0.5~3.0 重量%、および残部Snから成る組成を有する合金であって、耐熱疲労特性に優れたはんだ付け部を形成するプリント基板と電子部品との接合用高温はんだ。

【請求項2】 Ag 3.0%超5.0 重量%以下、Cu 0.5~3.0 重量%、Sb 5重量%以下、および残部Snから成る組成を有する合金であって、耐熱疲労特性に優れたはんだ付け部を形成するプリント基板と電子部品との接合用高温はんだ。

【請求項3】 請求項1または2記載の組成を有する合金粒子と、フラックス成分とを配合して成る、耐熱疲労特性に優れたはんだ付け部を形成するクリーム高温はんだ。

【発明の詳細な説明】

2

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、高温はんだに関する。さらに詳述すれば、本発明は、特に耐熱疲労特性に優れたSn主成分の高温はんだに関する。

【0002】

【従来の技術】電子機器の飛躍的發展に伴って各種接合技術、とりわけはんだ接合技術においても多くの技術革新が急速になされ、はんだ材料としても特定用途毎の高度の使い分けが行われるようになってきた。例えば、細線化あるいは細粒化に適する材料とか、高強度を有する材料とか、さらには高い耐食性を特定環境下で発揮する材料とか、その都度要求される高度な仕様に依じて材料開発がなされてきた。特に、今日の電子機器は大型化してきており、はんだ付けに対する信頼性への要求は特に厳しく、そのために材料開発にも高度の技術が求められ

るようになってきている。

【0003】高密度実装を必要とする電子機器は、宇宙環境（通信衛星、気象衛星、軍事衛星等の人工衛星）や自動車環境等の環境条件のように厳しい雰囲気下で使用され、かつ、故障発生が重大な事故につながる電子機器でも必要となってきている。特にプリント基板と電子部品とのはんだ付け部が一箇所でも剥離してしまうと、導通がなくなって電子機器の機能が全く果たせなくなるという重大な事故につながる。従って、これらの電子機器では、はんだ付け部が剥離しにくいようなはんだを用いなければならず、そのためにはんだ付けにも高度の信頼性が求められる。

【0004】ところで、人工衛星が飛ぶ宇宙空間では熱媒体である空気が存在しないため、人工衛星は太陽の光が直接当たる時には例えば150℃というように、大変高温となり、一方、太陽の光が地球に遮られて当たらない時には例えば-40℃の低温となる。しかもこれは衛星の自転毎に繰り返される。このように、人工衛星はその自転により高温と低温の環境に曝されるという熱疲労を受けるため、人工衛星に搭載する電子機器には、耐熱疲労特性に優れたはんだを用いなければならない。なぜならば、はんだ付け部分が熱疲労を受けると、はんだ自身ばかりでなく、はんだ付けした電子部品のリードやプリント基板等が熱膨張と熱収縮を繰り返して起こし、熱疲労に弱いはんだでは、はんだ自体にクラックが発生して、はんだ付け部が剥離してしまうからである。また、人工衛星が高温に曝されている時に、はんだ付け部が安定した状態を保つように、人工衛星の電子機器に用いるはんだは、例えば150℃というような高温でも溶融せず、しかも接着強度が強いという高温特性をも備え持った高温はんだでなければならない。

【0005】ここに、高温はんだとは、固相線温度がPb-Snの共晶温度(183℃)以上で、液相線温度が450℃以下のものをいい、一般には、Sn、Pb、Cd等を主成分とする。Pb主成分の高温はんだは、耐熱疲労特性と高温特性に劣るため人工衛星等には到底使用できないし、Cd主成分の高温はんだはCdが人体に対して大変有害であることから使用できない。

【0006】Sn主成分の高温はんだは、Pb主成分のものよりも高温特性に優れ、またCd主成分の高温はんだのような公害問題もないため、人工衛星等の電子機器用としては適したものである。従来よりSn主成分の高温はんだは多数提案されていた（参照：特開昭49-38858号、同51-54056号）。ここで、特開昭49-38858号公報には、継手の接合用としてAg-Sb-Cu-Bi-Sn系高温はんだが開示されている。これはもっぱら従来のCd-Zn系の高温はんだの代替物として開発され、高温強度が問題とされている。しかし、Bi=0.1%の場合が比較例として示され、はんだ自体の引張り強さが小さいとしていることから分かるように0.5~2.0%のBiの添加は必須で

あると考えられている。

【0007】特開昭51-54056号には電子機器用のはんだ合金としてPb-Sn系はんだ合金にCuおよびAgを配合する例が開示されているが、Cu、Agのこの同時添加もいわゆる食われ防止のためである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来のSnまたはPb主成分の高温はんだは、一般的な高温はんだの必要条件である高温で溶融しにくいことと、耐高温強度だけが要求され、耐熱疲労特性については何ら考慮されることはなかった。現在高温はんだとして最も使用されているものはほとんどPbベースであり、例えばPb-8Sn-2Ag、Pb-5Sn-2.5Ag、Pb-51Sn-2.5Ag等である。しかし、これらは液相温度がいずれも300℃を超えているため、はんだ付け温度上限が230~240℃である今日のプリント配線板でのはんだ付け仕様を満足せず、実装用としてはほとんど使われていない状況である。実際、これまで高温はんだとして広く使用されてきたこれらPb系高温はんだについて試験した結果からも耐熱疲労特性を備えていないことが判明した。従って、従来のSnまたはPb主成分の高温はんだは、熱疲労を受ける人工衛星等の電子機器には使用できるものではなかった。

【0009】現在の仕様の例としては、耐熱疲労特性として、-55℃~125℃、1000サイクル以上の特性を満足すること、そして高温特性としては融点210~230℃、150℃での強度1~2kgf/mm<sup>2</sup>を満足することがそれぞれ求められている。ここに、本発明の一般的な目的は、高温特性に優れているばかりでなく、耐熱疲労特性にも優れた高温はんだを提供することにある。本発明のより具体的な目的は、人工衛星、自動車等に搭載する電子機器用に要求される高温特性を有し、-55℃~125℃×1000サイクルの条件にも耐えるすぐれた耐熱疲労特性にも優れた高温はんだを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者らがSn主成分の高温はんだに関し、高温特性と耐熱疲労特性を改善することについて鋭意研究を重ねた結果、Snに少量のAgとCuだけを添加すると、上記特性改善に優れた効果のあることを見出し本発明を完成させた。本発明は、Ag 3.0%超5.0重量%以下、Cu 0.5~3.0重量%、および残部Snの組成を有する合金から成る、耐熱疲労特性に優れたはんだ付け部を形成するプリント基板と電子部品との接続用高温はんだである。

【0011】

【作用】次に、本発明においてはんだ合金の組成を上述のように限定した理由について詳述する。Agは耐熱疲労特性改善に著しく効果があるが、その添加量が3.0重量%以下であると耐熱疲労特性を改善する効果が十分でなく、一方Agの添加量が5重量%を超えると液相線温度が高くなるため、はんだ付けも高い温度で行わなければなら

らず、電子部品やプリント基板を熱損傷させてしまう。  
より好ましくは4.0～5.0重量%である。

【0012】Agが少量添加されたSn主成分の高温はんだに少量のCuを添加すると、Agとの相乗作用により、高温特性と耐熱疲労特性とがさらに改善される。Cuは0.5重量%より少ない添加では、その効果が現われず、一方3重量%を超えて添加すると液相線温度が急激に上昇し、Agの大量添加と同様、はんだ付け温度を高くして電子部品やプリント基板に熱損傷を与えることになるばかりでなく、Sn-Cuの金属間化合物が多量に発生してマトリックスが砂状となり、かえって耐熱疲労特性を悪くしてしまう。好ましくは、Cu配合量は1.0～2.0%である。本発明の別の態様によれば、耐熱疲労性の改善を目的にSbを5%以下配合してもよい。

【0013】本発明では、Sn主成分に少量のAgとCu、さらに必要により少量のSbを添加しただけで高温特性と耐熱疲労特性が顕著に改善できるものであり、他の金属が添加されると、これらの特性を劣化させてしまうため、他の金属は不純物として混入されるもの以外は添加されないようにする。本発明の一つの態様において、上述の組成を有するはんだ合金は、例えば平均粒径10～75 $\mu$ 程

度にまで分級してから、液状フラックスを配合、混練してクリームはんだとする。

【0014】本発明の上記態様の場合、液状フラックスとしては特に制限されないが、好ましくは、RMAフラックスまたは無残渣フラックスを用いる。なお、RMAフラックスとしては塩素量が0.05重量%以下のものが例示され、また無残渣フラックスとしては松脂や活性剤等の固形成分が30重量%以下のものが例示される。次に、実施例によって本発明の作用効果をさらに具体的に説明する。

【0015】

【実施例】表1にそれぞれ合金組成を示す各高温はんだを調製し、平均粒径10～75 $\mu$ mに分級してから、RMAフラックスとともに混練してはんだペーストとした。このようにして用意された各供試はんだペーストについて、固相線温度、液相線温度、耐熱疲労特性、および高温接着強度試験を行った。試験結果は、実施例および比較例のはんだ合金の組成とともに表1にまとめて示す。

【0016】

【表1】

		実 施 例				比 較 例		
		1	2	3	4	1	2	3
組 成	Sn	残	残	残	残	残	残	残
	Ag	3.2	3.5	4	3.4	3.5	4	0.5
	Cu	1	1	1	1	1	1.5	4
	その他	—	—	—	Sb 2	Sb 4	Sb 0.5	—
		—	—	—	—	Bi 0.5	Pb 14	—
S.P		216	216	216	216	222	220	227
L.P		220	218	224	235	245	250	330
H.C		1100 合格	1300 合格	1300 合格	1300 合格	500 不合格	500 不合格	500 不合格
H.S		1.4	1.6	1.7	1.8	1.0	0.8	0.9
備 考						特開昭 49-38858	特開昭 51-54056	

(注)H.C: +125℃×30分～-55℃×30分の熱衝撃試験でフレット共通しわ、微少クラック、クラックの発生数が10%以上となるサイクル数。1000サイクル以上を合格とする。

【0017】S.P: 固相線温度(℃)

L.P: 液相線温度(℃)

H.C(耐熱疲労特性、サイクル): 粉末状にした高温はんだ合金と液状フラックスから成るクリームはんだをプリント基板に塗布し、その上に各種電子部品を載置して

からリフロー炉でプリント基板と電子部品のはんだ付けを行った。このようにしてはんだ付けされたプリント基板を-55℃と+125℃の環境の中に繰り返し30分間づつ置くという熱衝撃試験を行った。

【0018】H.S(高温接着強度, kgf/mm<sup>2</sup>): 厚さ1m

m、幅10mmの2枚の銅板をクリアランスが0.05mm、接着面積が3×10(mm)となるようにして高温はんだで接着し、それを200℃の高温環境下で引張って接着強度を測定した。

比較例1：特開昭49-38858号

比較例2：特開昭51-54056号

比較例3：特開昭63-13689号

【0019】

【発明の効果】以上に記載したところから明らかなように、本発明の高温はんだは、高温特性に優れているばかりでなく、耐熱疲労特性に優れているため、修理不可能な人工衛星の電子機器や重大な事故につながる自動車用電子機器等のはんだ付けに用いても、電子機器が繰り返し受ける熱疲労に対してクラックが発生することがなく、また高温時にははんだ付け部の剥離が起こらないという従来にない優れた効果を有している。

# フロントページの続き

(72)発明者 西浦 正孝  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電  
器産業株式会社内  
(72)発明者 加藤 力弥  
埼玉県草加市谷塚町405番地 千住金属  
工業株式会社草加事業所内  
(72)発明者 堀 隆志  
大阪市淀川区西中島3丁目18番21号 千  
住金属工業株式会社大阪営業所内

(56)参考文献 特開 昭61-269998 (JP, A)  
特開 昭63-13689 (JP, A)  
米国特許1437641 (US, A)  
Proceeding of 1990  
IEEE 40th electroni  
c Components & Tec  
hnology Conference  
Vol. 1, pp. 510-517 (1990)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>1</sup>, DB名)

B23K 35/26 310  
B23K 35/22 310  
C22C 13/00